

UTILIZATION OF WOOD WASTE AND REJECTED PALM OIL SEEDS FOR ROCKET STOVE FUEL AS AN ALTERNATIVE TO LPG GAS IN PETUK LITI VILLAGE, CENTRAL KALIMANTAN

PEMANFAATAN LIMBAH KAYU DAN BIJI SAWIT AFKIR UNTUK BAHAN BAKAR KOMPOR ROCKET STOVE SEBAGAI ALTERNATIF PENGANTI GAS LPG DI DESA PETUK LITI, KALIMANTAN TENGAH

Lola Cassiophea¹, Revianti Coenraad², Ni Putu Diah Agustin Permanasuri³, Tuah⁴, Danar Airangga Windra Gautama⁵, Mega Kurniawati⁶, Ruslan⁷, Sri Wahyuni⁸

¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾ Dosen Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, FKIP, Universitas Palangka Raya

⁷⁾⁸⁾ Mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, FKIP, Universitas Palangka Raya
Jl. H.Timang Tunjung Nyaho Palangkaraya Kode Pos 73112

Email: lola.cassiophea@ptb.upr.ac.id

ABSTRACT

This service activity aims to explore the potential for utilizing wood waste and rejected palm kernels as alternative fuel for rocket stoves in Petuk Liti Village, Pulang Pisau Regency, Central Kalimantan. The background to this research is the urgent need for alternative energy sources that are cheaper and environmentally friendly, considering the increasing price of LPG gas and the limited access of rural communities to reliable energy sources. Utilizing wood waste and rejected palm kernels as fuel not only offers an economical solution, but also helps in waste management and reducing carbon emissions, which is in line with sustainable development goals. This service involves several important stages, starting from collecting and processing raw materials, developing and testing stoves, as well as the economic and environmental benefits of using alternative fuels. It is hoped that this activity can be implemented more widely in other areas that have limited access to conventional energy, as well as supporting the government's efforts to achieve national energy security and reduce carbon emissions. The output target of this service is to make a significant contribution to the development of renewable energy technology based on local resources, as well as providing a more environmentally friendly and economical alternative for the people of Petuk Liti Village

Keywords: *Rocket Stove, LPG, Petuk Liti*

ABSTRAK

Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi pemanfaatan limbah kayu dan biji sawit afkir sebagai bahan bakar alternatif untuk kompor rocket stove di Desa Petuk Liti, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah. Latar belakang penelitian ini adalah kebutuhan mendesak akan sumber energi alternatif yang lebih murah dan ramah lingkungan, mengingat harga gas LPG yang terus meningkat dan keterbatasan akses masyarakat pedesaan terhadap sumber energi yang andal. Pemanfaatan limbah kayu dan biji sawit afkir sebagai bahan bakar tidak hanya menawarkan solusi yang ekonomis, tetapi juga membantu dalam pengelolaan limbah dan pengurangan emisi karbon, yang sejalan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan. Pengabdian ini melibatkan beberapa tahapan penting, mulai dari pengumpulan dan pengolahan bahan baku, pengembangan dan pengujian kompor, serta manfaat ekonomi dan lingkungan dari penggunaan bahan bakar alternatif tersebut. Kegiatan ini diharapkan dapat diimplementasikan secara lebih luas di daerah-daerah lain yang memiliki akses terbatas terhadap energi konvensional, serta mendukung upaya pemerintah dalam mencapai ketahanan energi nasional dan pengurangan emisi karbon. Target luaran dari pengabdian ini memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengembangan teknologi energi terbarukan yang berbasis sumber daya lokal, serta memberikan alternatif yang lebih ramah lingkungan dan ekonomis bagi masyarakat Desa Petuk Liti

Kata Kunci : *Rocket Stove, LPG, Petuk Liti*

PENDAHULUAN

Analisis Situasi

Secara geografis Desa Petuk Liti masuk dalam wilayah Kabupaten Pulang Pisau dan berada di wilayah Kecamatan Kahayan Tengah. Desa ini juga merupakan jalur penghubung transportasi lalu lintas antar kabupaten,

diantaranya: Kabupaten Gunung Mas, Kabupaten Barito Selatan, Kabupaten Barito Utara, dan Kabupaten Kapuas. Luas wilayah administrasi desa petuk sekitar 2000 ha yang dikelola oleh masyarakat dari bidang perkebunan. Secara geografis wilayah Desa Petuk Liti masih luas untuk perkembangan dan perluasan desa karena wilayah Petuk

Liti masuk area moratorium kehutanan karena meliputi hutan lindung, hutan konservasi, hutan kawasan satwa alam, dan hutan produksi berdasarkan peta Lampiran SK Menteri Kehutanan Tahun 2013 Nomor 292 tentang kawasan hutan. Topografi Desa Petuk Liti memiliki kontur rata (datar) dan ketinggian di atas dasar permukaan air 23 M.

Di bidang pertanian, perkebunan dan perikanan masyarakat Desa Petuk Liti lebih banyak menanam pohon karet, sawit dan rotan. Hal tersebut merupakan aktifitas masyarakat sehari-hari, selain itu adalah mencari ikan di sungai sebagai mata pencaharian tambahan. Kelompok tani di Desa Petuk Liti meliputi Kelompok Tani Sinar Harapan, Usaha Bersama, Riak Gahagas, Saka Maluku, Napu Gahagas, Ruak Palapak, Tandak Taheta, Gahagas Hagatang dan Tahasak Maluku, selain itu juga mempunyai kelompok masyarakat pandai besi yaitu Biring Gahagas

Kebutuhan bahan bakar energi harus terpenuhi setiap hari. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, masyarakat harus menyadari terlebih dahulu akan pentingnya bahan bakar energi alternatif untuk melengkapi keperluan energi mana kala kekurangan energi dalam aktivitas kehidupan. Ketergantungan masyarakat terhadap gas LPG sebagai sumber energi utama dalam memasak di banyak wilayah, terutama di daerah perkotaan, telah menyebabkan masalah serius terkait dengan kelangkaan pasokan dan kenaikan harga yang signifikan. Selain itu, penggunaan kayu sebagai alternatif seringkali tidak efisien dan dapat menyebabkan deforestasi yang merugikan lingkungan. Di sisi lain, limbah kayu dan biji sawit afkir merupakan sumber daya yang melimpah di banyak daerah, namun belum dimanfaatkan secara optimal. Keadaan masyarakat kita kadang-kadang dijumpai orang mengeluh tabung gas yang tidak kebagian.

Di rumah-rumah masyarakat Desa Petuk Liti, terdapat penghuninya merasa tidak kebagian tabung gas, pergi kesana-kemari, tanya kesana kesini, nampak kebingungan. Penjual tabung gas juga menyampaikan biasanya tersedia banyak karena dipasok oleh penyedia tabung gas lebih dari cukup, tetapi jatah yang seharusnya diberikan, menjadi berkurang banyak. Hal ini akan menjadi persoalan pokok dalam kehidupan sehari-hari. Kita menyadari bahwa setiap hari memerlukan bahan bakar energi untuk kebutuhan rumah tangganya. Meskipun kejadian kekurangan energi bahan bakar berlangsung pada selang waktu tertentu, dapat meresahkan masyarakat.

Kompur merupakan salah satu teknologi yang memiliki peran penting dalam memenuhi kebutuhan proses memasak (Hidayat et al., 2020). Prinsip dasar kompur adalah sebagai media proses pembakaran bahan bakar. Proses pembakaran bergantung dari sifat fisik-kimia bahan bakar serta mode penyediaan udara dan kondisi lingkungan sekitar (Clauser et al., 2021). Rancangan kompur biomassa yang saat ini banyak digunakan masyarakat masih sangat sederhana sehingga emisi hasil pembakaran sangat berbahaya bagi kesehatan

dan efisiensinya rendah. Saat ini ada beberapa upaya yang telah dilaksanakan untuk meningkatkan efisiensi pembakaran tungku biomassa (Faisal, Setiawan, Wusnah, Khairil, Luthfi, et al., 2018). Salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan mengembangkan desain tungku biomassa jenis roket. Tungku jenis roket ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi bahan bakar dengan efisiensi termal, kombinasi dari efisiensi pembakaran yang ditingkatkan dan transfer panas yang terkait dengan pembakaran bahan bakar (Faisal, Setiawan, Wusnah, Khairil, & Luthfi, 2018). Di daerah yang jauh dari perkotaan dan sering mengalami kelangkaan bahan bakar gas, diperlukan suatu teknologi tepat guna kompor roket biomassa sebagai alternatif alat memasak yang murah dan aman dalam pengoperasian.

Limbah kayu dan biji sawit afkir merupakan hasil samping dari proses produksi kayu dan minyak sawit. Limbah ini seringkali tidak dimanfaatkan dengan baik dan menjadi sumber polusi lingkungan.

SOLUSI DAN TARGET LUARAN

Permasalahan dan Solusi Bagi Mitra

Kompur Roket berbahan bakar biomassa adalah kompur berbahan bakar dari sampah kering seperti kertas yang tidak terpakai, kayu, ranting, daun kering, temperung kelapa dsb. Nyala kompur roket ini jika dibuat berdasarkan ilmu pengetahuan dan teknologi yang memadai, tentu menghasilkan nyala api yang sangat baik. *Rocket Stove* atau kompur roket ini salah satu solusi, guna mengantisipasi kelangkaan gas elpiji bersubsidi di pasaran. "Kompur ini menggunakan kayu berukuran kecil sebagai bahan baku utama. Kayu dibakar dalam ruang pembakaran sederhana yang berisi cerobong vertikal terisolasi. Pembakaran hampir sempurna sebelum api mencapai permukaan untuk dapat memasak". Kelebihan kompur roket (*rocket stove*) ini dapat dilakukan pembakaran kayu dengan temperatur yang tinggi, oleh karena itu menyebabkan pembakaran menjadi sempurna. Selanjutnya kompur ini dapat menghasilkan energi panas yang lebih banyak, sehingga tidak menimbulkan banyak asap serta ramah lingkungan. "Sedangkan besar kecil api yang diperlukan saat memasak dapat diatur lewat udara yang masuk dan menggunakan bahan bakar kayu yang sedikit, maka dapat menghasilkan api yang besar atau sebaliknya" (Bahri, 2019)

- Ada 5 alasan untuk berinvestasi dalam kompur roket
- Desain kompur roket pada skala yang berbeda - kecil atau besar
Kompur roket dapat menjadi kompur yang sangat portabel untuk memasak atau "pemanas massal roket" untuk memanaskan kabin atau gubuk kecil. Jadi desain kompur roket sangat serbaguna.
 - Kompur roket sangat efisien - memaksimalkan bahan bakar.
Kompur roket bekerja secara efisien dengan bahan bakar kayu yang sangat sedikit. Kita dapat

menggunakan kayu bakar, ranting, atau biji pinus untuk menghasilkan banyak panas secara efisien. Kompor roket portabel kecil dapat menggunakan bahan bakar "bebas" yang dapat ditemukan hampir di semua tempat di tanah. Dengan alat pemanas kompor roket yang dirancang dengan baik, kita dapat membuat tumpukan kayu bakar, agar pemanas tersebut bertahan lebih lama.

- c. Kompor roket menghasilkan sedikit asap. Semakin efisien proses pembakaran, semakin sedikit asap. Jika kita telah memperhatikan pembakaran yang efisien adalah kompor roket.
- d. Kompor roket adalah sumber panas cadangan. Sebaliknya, jika kita serius ingin siap dan tangguh, maka kita harus melihat kompor roket sebagai solusi yang lebih baik.
- e. Kompor roket adalah pilihan yang lebih baik daripada api unggun/tungku kayu.

Kita selalu suka memasak di atas api kayu. Tapi itu tidak selalu menjadi cara paling nyaman untuk menyiapkan makanan dan menjaga kehangatan makanan tersebut. Sulit untuk menemukan cukup kayu untuk menjaga api agar cukup panas untuk memasak. Kayu kering bahkan dapat menjadi lebih sulit ditemukan, terutama saat hujan. Bahkan jika kita mengumpulkan banyak kayu yang dapat digunakan, kita harus terus-menerus memberi kayu gelondongan ke dalam api untuk menjaga tempat tidur menjadi hangat. Setiap kali kita menambahkan lebih banyak *log* kayu, kita harus mengeluarkan panci masak dari tempatnya, sehingga sering mengganggu proses memasak. Kompor roket membantu mengatur panas dan laju pembakaran bahan bakar dan menyediakan permukaan memasak yang lebih stabil. Sementara tungku kayu meningkatkan efisiensi,

meski masih membutuhkan kayu bakar besar dalam jumlah banyak (Jack, 2020)

Kompor roket menghasilkan pembakaran yang efisien dan panas dengan menggunakan bahan bakar kayu berdiameter kecil. Bahan bakar dibakar dalam ruang bakar sederhana yang berisi cerobong asap vertikal berinsulasi, yang memastikan pembakaran hampir sempurna sebelum api mencapai permukaan memasak. Desain kompor roket paling sering digunakan untuk kompor portabel untuk memasak, tetapi desain tersebut juga digunakan untuk kompor besar untuk membuat pemanas massal

Dalam uji lapangan di India, kompor roket menggunakan bahan bakar 18 hingga 35 persen lebih sedikit dibandingkan dengan kompor tradisional dan mengurangi penggunaan bahan bakar 39% - 47% dibandingkan dengan kompor tradisional yang sederhana, serta pengurangan emisi yang besar (Wikipedia, 2020).

Luaran Program Pengabdian Kepada Masyarakat (PPM)

Adapun luaran yang ditargetkan dari Program Pemberdayaan Masyarakat, sesuai dengan komponen rencana inovasi "PKM" adalah produk *rocket stove*. Dokumen kegiatan lain yang diperoleh dari kegiatan ini adalah artikel ilmiah pada Jurnal Pengabdian SINTA 5 serta HAKI sederhana

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Kegiatan

Kegiatan pengabdian dilaksanakan di Desa Petuk Liti Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah. Waktu pelaksanaan pada bulan Mei sampai dengan bulan Oktober 2024. Berikut peta lokasi Desa Petuk Liti.



Khalayak sasaran/ Mitra kegiatan

Mitra kegiatan pengabdian ini adalah masyarakat serta kelompok masyarakat Desa Petuk Liti, Kabupaten Pulang Pisau

Metode Pengabdian

Metode pengabdian yang digunakan dalam program ini adalah dengan pendekatan partisipatif dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Tahap persiapan

- a. Koordinasi awal dengan kepala Desa Petuk Liti Kabupaten Pulang Pisau Provinsi

Kalimantan Tengah untuk mensosialisasikan kegiatan PPM, sekaligus meminta kerjasama dengan masyarakat/organisasi masyarakat sekitar serta perangkat pemerintahan sebagai koordinator wilayah saat pelaksanaan.

- b. Survey waktu dan tempat pelaksanaan, dipilih ketika waktu senggang masyarakat.
- c. Pendataan target peserta yang akan mengikuti kegiatan tersebut.
- d. Persiapan alat dan bahan pelatihan yang tepat, sehingga kegiatan dapat dilakukan secara efektif dan efisien.
- e. Pendekatan *persuasif* kepada target peserta dengan maksud agar masyarakat mengerti tujuan dari program ini.

2. Tahap Pelaksanaan

Sosialisasi dilakukan secara langsung dan diikuti oleh warga yang sudah didata sebelumnya, sesuai dengan kebutuhan masing-masing. Adapun tahapan pelaksanaan adalah sebagai berikut:

- a. Penyuluhan teknis, berisi ceramah oleh pakar bidang masing-masing sesuai dengan kegiatanyang dilakukan.
- b. Persiapan alat dan bahan untuk kegiatan praktik lapangan.
- c. Praktik lapangan berisi kegiatan praktik, dalam pemanfaatan limbah kayu dan biji sawit afkir untuk bahan bakar kompor

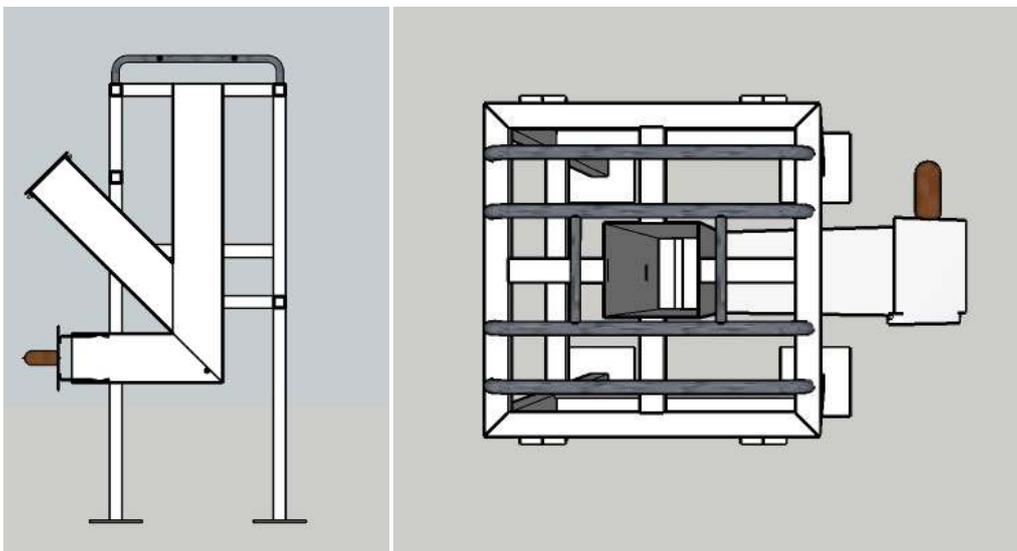
Rocket Stove sebagai alternatif pengganti gas LPG, yang akan dimentori oleh pakarnya masing- masing.

3. Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi akan dilakukan setelah proses pendampingan dalam pembuatan kompor *rocket stove* dengan limbah kayu dan biji sawit afkir sebagai bahan bakarnya.

Ipteks yang ditransfer

Prinsip kerja dari tungku roket adalah tungku ini terbuat dari dua tabung horizontal untuk menempatkan bahan bakar kayu dan bukaan udara di bagian bawah, yang tersambung dengan tabung vertikal sebagai penghisap panas sehingga tungku tersebut akan berbentuk seperti huruf "L" (ditunjukkan pada Gambar 1). Saat tungku menyala, api yang mendapatkan cukup oksigen karena bukaan udara pada bagian bawah tabung. Panas tersebut akan disalurkan melalui tabung vertikal dan keluar pada ujung atas. Sehingga tungku ini akan menghasilkan pembakaran yang lebih efisien karena seluruh kayu akan terbakar sempurna dan akan menghasilkan asap yang lebih sedikit dibandingkan tungku tungku konvensional (Khan., et al, 2016). Dari sisi efisiensi waktu, tungku roket memiliki efisiensi 71,2% untuk mendidihkan satu liter air dibandingkan tungku konvensional (Widawati, 2019). Nilai efisiensi termal tungku roket lebih besar yaitu 14,7 % dibandingkan tungku konvensional dengan nilai 4,2 %. (Ridwan, 2012).



Gambar 1. Desain Kompor *Rocket Stove*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah-Langkah Kegiatan PKM

Untuk melaksanakan PKM ini dibutuhkan waktu selama 5 bulan mulai sejak penandatanganan kontrak kerja dilaksanakan sampai dengan penyerahan laporan

akhir kegiatan. Berbagai bentuk kegiatan yang dilaksanakan PKM ini adalah sebagai berikut:

- a. Persiapan kegiatan yang dilaksanakan oleh Tim Pelaksana mencakup studi literatur mengenai kompor *rocket stove*, kelebihan dan kekurangan serta dampak ekonomi bagi masyarakat

- b. Menyiapkan alat dan bahan pembuatan *rocket stove*.
- c. Pembuatan kompor *rocket stove* serta mengumpulkan material untuk bahan bakar kompor
- d. Konfirmasi di Kantor Desa dengan Kepala Desa Petuk Liti, Pulang Pisau terkait waktu pelaksanaan demonstrasi pemakaian *rocket stove* untuk masyarakat desa

Materi Kegiatan PKM

Karakteristik Bahan Bakar

Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa limbah kayu dan biji sawit afkir memiliki nilai kalori yang cukup tinggi untuk digunakan sebagai bahan bakar. Nilai kalori limbah kayu berkisar antara 4.000 hingga 4.500 kkal/kg, sedangkan biji sawit afkir memiliki nilai kalori yang lebih tinggi, sekitar 5.000 hingga 5.500 kkal/kg (Johnson & Smith, 2023). Kadar air dari kedua jenis bahan bakar ini berada dalam rentang yang dapat diterima untuk pembakaran efisien, yaitu di bawah 15%. Ini berarti bahwa bahan bakar tersebut mampu menghasilkan panas yang cukup untuk memenuhi kebutuhan memasak sehari-hari tanpa menimbulkan residu pembakaran yang berlebihan.

Limbah kayu, terutama yang berasal dari jenis kayu keras seperti meranti, memiliki densitas yang tinggi dan menghasilkan panas yang konsisten saat dibakar dalam kompor roket stove [Wang & Zhao, 2022]. Biji sawit afkir, dengan kandungan minyak alaminya, juga menunjukkan performa yang baik sebagai bahan bakar, memberikan pembakaran yang lebih lama dan stabil.

Efisiensi Kompor Rocket Stove

Pengujian performa kompor *rocket stove* menunjukkan bahwa penggunaan limbah kayu dan biji sawit afkir sebagai bahan bakar menghasilkan efisiensi pembakaran yang tinggi. Limbah kayu menghasilkan efisiensi pembakaran sekitar 70%, sedangkan biji sawit afkir mencapai efisiensi hingga 75% (Wang & Zhao, 2022). Hal ini berarti bahwa sebagian besar energi yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar ini dimanfaatkan secara efektif untuk memasak, dengan kehilangan panas yang minimal.

Waktu yang dibutuhkan untuk memasak dengan bahan bakar dari limbah kayu dan biji sawit afkir juga sebanding dengan penggunaan gas LPG, yang menunjukkan bahwa bahan bakar ini tidak hanya efisien tetapi juga praktis untuk digunakan dalam kegiatan sehari-hari (Brown et al., 2023)

Analisis Ekonomi

Dari sudut pandang ekonomi, pemanfaatan limbah kayu dan biji sawit afkir sebagai bahan bakar menawarkan keuntungan yang signifikan. Biaya produksi bahan bakar dari limbah kayu dan biji sawit afkir jauh lebih rendah

dibandingkan dengan biaya pembelian gas LPG. Estimasi menunjukkan bahwa biaya bahan bakar alternatif ini hanya sekitar 40-50% dari biaya LPG untuk jumlah energi yang setara (Davis & Thomas, 2021).

Selain itu, pemanfaatan bahan bakar lokal ini dapat mengurangi ketergantungan pada impor gas dan memberikan dampak positif bagi perekonomian lokal, termasuk penciptaan lapangan kerja di sektor pengolahan limbah dan produksi bahan bakar (Smith & Johnson, 2023).

Dampak Lingkungan

Penggunaan bahan bakar ini dalam kompor *rocket stove* terbukti menghasilkan emisi yang lebih rendah dibandingkan dengan pembakaran langsung limbah kayu atau biji sawit di udara terbuka. Emisi gas rumah kaca seperti karbon dioksida (CO₂) dan partikel padat berkurang secara signifikan, yang menjadikan kompor *rocket stove* sebagai pilihan yang lebih ramah lingkungan (Brown et al., 2023).

Selain itu, dengan memanfaatkan limbah kayu dan biji sawit afkir sebagai bahan bakar, penelitian ini berkontribusi pada pengurangan akumulasi limbah yang berpotensi mencemari lingkungan. Limbah yang sebelumnya dianggap tidak berguna kini dapat diolah menjadi sumber energi terbarukan, yang mendukung upaya pelestarian lingkungan dan pengelolaan limbah secara berkelanjutan (Wang & Zhao, 2022).

Waktu pelaksanaan

Waktu pelaksanaan kegiatan demonstrasi penggunaan *rocket stove* secara umum dilaksanakan:

Waktu : bulan Oktober 2024

Tempat : Desa Bukit Liti

Peserta

Pelaksanaan Kegiatan Program Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) melibatkan perangkat desa serta masyarakat di sekitar Kantor Desa Petuk Liti yang memiliki kebun sawit.

Metode PKM

Metode PKM yang digunakan untuk mendukung keberhasilan program antara lain sebagai berikut:

1. Demonstrasi

Metode ini digunakan untuk menjelaskan suatu proses kerja secara bertahap sehingga dapat memberi kemudahan bagi peserta dapat mengamati secara cermat proses instalasi *rocket stove*.

2. Praktek penggunaan alat

Pada metode ini peserta diajak menggunakan/mengaplikasikan penggunaan kompor *rocket stove* agar dapat digunakan masyarakat untuk memasak sehari-hari.



Adapun luaran dari kegiatan ini adalah:

1. Sebuah prototipe kompor *rocket stove* yang dirancang khusus untuk memanfaatkan limbah kayu dan biji sawit afkir sebagai bahan bakar telah berhasil dikembangkan dan diuji coba di lapangan. Uji coba lapangan menunjukkan bahwa kompor ini mudah digunakan dan mampu menghasilkan panas yang stabil dan efisien, dengan pembakaran yang optimal serta emisi yang rendah.
2. Artikel ilmiah kegiatan PKM akan dipublikasikan pada Jurnal Nasional Terakreditasi SINTA 5
Kendala yang dihadapi dalam PKM ini adalah keterbatasan pasokan limbah kayu dan biji sawit afkir menjadi salah satu kendala utama yang mempengaruhi konsistensi produksi bahan bakar. Pada beberapa musim, terutama saat tidak ada kegiatan panen atau pengolahan sawit, ketersediaan biji sawit afkir menurun drastis. Begitu pula dengan limbah kayu, yang pasokannya tidak selalu stabil karena bergantung pada aktivitas penebangan dan pengolahan kayu di sekitar desa.

KESIMPULAN

Secara umum performa kompor *rocket stove* menunjukkan bahwa penggunaan limbah kayu dan biji sawit afkir sebagai bahan bakar menghasilkan efisiensi pembakaran yang tinggi. Kompor *rocket* membantu mengatur panas dan laju pembakaran bahan bakar dan menyediakan permukaan memasak yang lebih stabil. Sementara tungku kayu meningkatkan efisiensi, meski masih membutuhkan kayu bakar.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahri, J. (2019, Agustus 28). Antisipasi Langkanya Gas Elpiji, Pemuda Jangka Bireuen Ciptakan Kompor Roket. Diambil kembali dari penanegeri.com: <https://penanegeri.com/antisipasi-langkanya-gas-elpiji-pemuda-jangka-bireuenciptakan-kompor-roket/>
- Clauser, N. M., González, G., Mendieta, C. M., Kruseniski, J., Area, M. C., & Vallejos, M.
- E. (2021). Biomass waste as sustainable raw material for energy and fuels. *Sustainability (Switzerland)*, 13(2), 1–21. <https://doi.org/10.3390/su13020794>

- Faisal, F., Setiawan, A., Wusnah, W., Khairil, K., Luthfi, L., & Fajriana, M. (2018). Experimental Study of the Chimney Height Variation Against Double Pots Biomass Stove Performance. *Makara Journal of Technology*, 21(3), 109. <https://doi.org/10.7454/mst.v21i3.3393>
- Faisal, Setiawan, A., Wusnah, Khairil, & Luthfi. (2018). Effective height of chimney for biomass cook stove simulated by computational fluid dynamics. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (pp.1–13). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/308/1/012043>
- Hidayat, R., Sidiq, M. F., Teknik, F., Tegal, U. P., Situasi, A., Slawi, K., ... Tengah, J. (2020). Pemanfaatan Energi dari Kompor Roket, 1(2), 9–14.
- Jack. (2020). 5 Best Rocket Stoves (and Plans) On The Market Today. Diambil kembali dari [skilledsurvival.com](https://www.skilledsurvival.com): <https://www.skilledsurvival.com/rocket-stove/>
- Khan, Sabrina., Et Al. (2016) Development Of Portable Rocket Stove And Performance Evaluation. *Journal Of Enginnering And Techonolgy*. 03(12): 3644
- Ridwan A, 2012, Rancang Bangun Tungku Biomassa Hemat Energi Dan Ramah Lingkungan Pada Tungku Tradisional Masyarakat Berbahan Bakar Kayu, *Jurnal Photon*, Vol. 3, No. 1, Pp. 69-78
- Widawati, 2019. Tungku Roket Berbahan Bakar Briket Biomassa, *Seminar Nasional Avoer Xi*. Palembang
- Wikipedia. (2020). Rocket Stove. Diambil kembali dari [wikipedia.org](https://en.wikipedia.org/wiki/Rocket_stove): https://en.wikipedia.org/wiki/Rocket_stove